

# **UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

## **Comunidades de aves em galerias ripícolas mediterrânicas do Sul de Portugal**

Leila Magna Gomes Duarte

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em **Gestão e Conservação  
de Recursos Naturais**

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Doutora Maria Teresa Ferreira

**ÉVORA**  
**Março 2009**

# **UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

## **Comunidades de aves em galerias ripícolas mediterrânicas do Sul de Portugal**

Leila Magna Gomes Duarte

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em **Gestão e Conservação  
de Recursos Naturais**

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri.



172 341

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Doutoura Maria Teresa Ferreira

**ÉVORA**  
**Março 2009**

# **Comunidades de aves em galerias ripícolas mediterrânicas do Sul de Portugal**

Bird communities in Mediterranean riparian galleries in southern Portugal.

**Leila Magna Gomes Duarte**

*Cerro Alagoa F-2 8200-016 Albufeira, e-mail: leilamgd@gmail.com*

## **RESUMO**

Conhecer os requisitos ambientais por parte das espécies demonstrou ser essencial em disciplinas como a ecologia e a biologia da conservação. O presente estudo visa estudar as respostas e dependência das comunidades de aves em relação às galerias ripícolas mediterrânicas. Para tal utilizaram-se dados recolhidos pelo River Habitat Survey (RHS) e por censos por pontos de escuta, em três ribeiras no sul de Portugal. Os dados ambientais foram estruturados em matrizes de acordo com as características físicas da ribeira e das margens, e modificações antropogénicas. Enquanto os dados biológicos foram agrupados em guildas: alimentação e ocupação vertical do habitat (“estrato”). Através de análises canónicas aos dados estruturados obtiveram-se correlações válidas entre as matrizes ambientais e as guildas, nomeadamente para indivíduos directamente dependentes da água e planadores (“aéreas”), provando a validade da metodologia e o potencial da combinação destas duas técnicas.

**Palavras-chave:** Ribeira de Seixe, Ribeira de Odelouca, Ribeira de Arronches, Comunidades de aves, Galeria ripícola, River Habitat Survey.

## **ABSTRACT**

Understanding species habitat requirements has proved to be essential in ecology and conservation biology. The present report aims to examine the responses and dependence of bird communities in relation to Mediterranean riparian galleries. For this

we used data collected by River Habitat Survey (RHS) and point count censuses in three rivers in southern Portugal. The environmental data were structured in matrices according to physical characteristics of the stream, the banks and anthropogenic modifications, whilst biological data was grouped into guilds: foraging and occupation ("estrato"). Through canonical analysis to structured data we obtained valid correlations between the environmental variables and species guilds, particularly for those directly dependent on water and gliders ("aéreas"), proving the validity of the methodology and the potential of these two techniques working together.

**Key-words:** River Seixe, River Odelouca, River Arronches, Bird Communities, Riparian Gallery, River Habitat Survey.

## INTRODUÇÃO

O sul de Portugal é caracterizado por um clima mediterrânico (Morais *et al.* 2004), e devido a um historial de perturbação antropogénica e uso de solo intensivo (Décamps *et al.* 1988; Lepart & Debussche 1992; Stromberg 1993; Gallego-Fernández *et al.* 1999; Corbacho *et al.* 2003 *in* Aguiar & Ferreira 2005; Covas & Blondel 1998), as paisagens ripícolas mediterrânicas encontram-se profundamente fragmentadas (Jansen & Robertson 2001).

A estrutura das galerias ripícolas desempenha um papel fundamental na: integridade ecológica dos ecossistemas ripícolas (Aguiar & Ferreira 2005), fixação de margens e controlo de caudal, e actua como fonte de bio-acumulação (Saraiva 1999), determinando a composição florística e faunística do local (Aguiar & Ferreira 2005).

As aves representam um importante elemento de caracterização das galerias ripícolas, visto utilizarem-na para: alimentação, nidificação e corredor de dispersão ou migração (Mason *et al.* 2005; Décamps *et al.* 1987; Roché 1989; Doherty & Grubb 2002), podendo algumas espécies, ainda, ser utilizadas como indicadores ecológicos (Furness *et al.* 1993), uma vez que respondem mais rapidamente a perturbações terrestres que precedam as mudanças no ecossistema aquático (Bryce *et al.* 2002). Os corredores ripícolas são também importantes para uma série de outras espécies avifaunísticas nos habitats adjacentes, funcionando como corredor nas paisagens (Malanson 1993; Ferreira & Moreira 1999; Salinas *et al.* 2000 *in* Aguiar & Ferreira

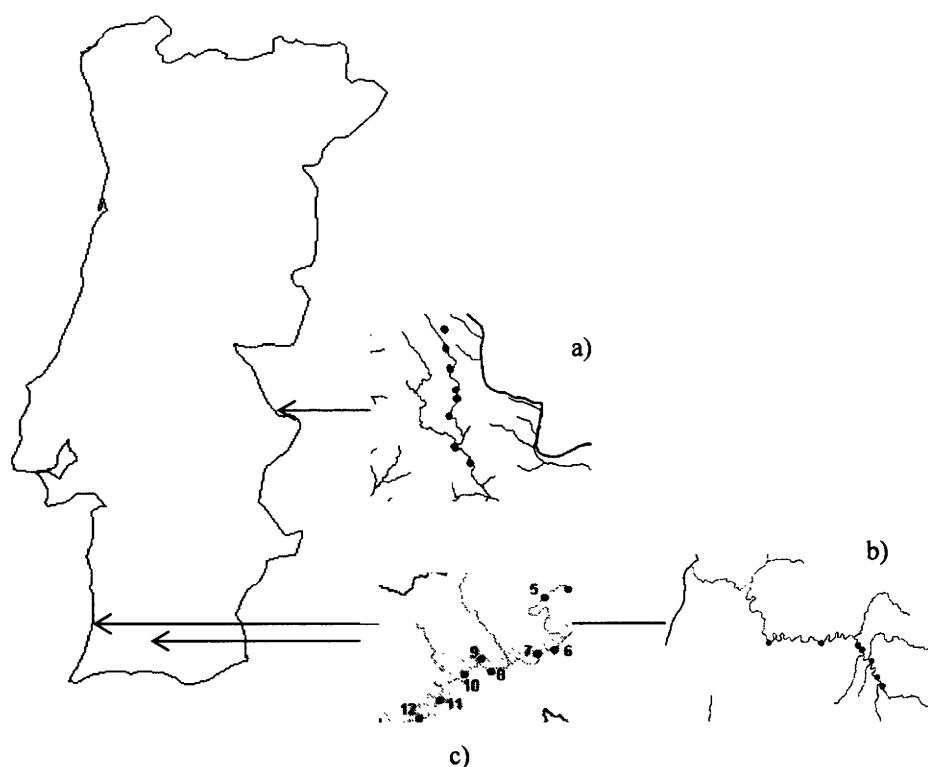
2005). Visto permitirem a circulação entre manchas de habitat para espécies que, por exemplo, não querem sobrevoar espaços abertos, e um suplemento alimentar (insectos aquáticos emergentes) para outras (Mason *et al.* 1984 & Iwata *et al.* 2003, in Mason *et al.* 2006). Autores como Martin *et al.* (2006) demonstram que zonas ribeirinhas semelhantes contêm diferentes espécies de aves, devido às influências exercidas pela paisagem envolvente, desempenhando ao mesmo tempo, um papel importante na regulação dos números de aves (Forman 1997; Newton 1998; Lowrance & Crow 2002; Smith & Wachob 2006).

Dada a sua padronização e simples aplicação, o River Habitat Survey (RHS), introduzido em Portugal no âmbito da Directiva Quadro da Água (DQA), provou ser uma ferramenta de trabalho válida para as disciplinas de ecologia aplicada e biologia da conservação; desde que haja uma combinação de variáveis ambientais e variáveis biológicas sobre um determinado *taxon* (Vaughan & Ormerod 2005). Trabalhos desenvolvidos por autores como Buckton & Ormerod (1997) e Brewin *et al.* (1998), são prova disto. No mesmo contexto, a British Trust for Ornithology (BTO) no Reino Unido, desenvolveu o Waterways Breeding Bird Survey (WBBS), um projecto piloto em que utilizam dados sobre as comunidades de aves em conjunto com algumas características derivadas do RHS, tendo obtido, numa fase preliminar, correlações relevantes (Newson *et al.* 2005).

Nesta perspectiva, o objectivo primário deste trabalho foi estudar as respostas e dependência das comunidades de aves em relação às galerias ripícolas mediterrânicas, analisando parâmetros inerentes à ribeira, ao habitat adjacente e modificações antropogénicas, através da aplicação do protocolo RHS e métodos pontuais de censo de aves.

## **Área de Estudo**

Para amostragem foram seleccionadas três ribeiras no sul de Portugal: Ribeira de Seixe, Ribeira de Odelouca e Ribeira de Arronches (figura 1), que, de acordo com a DQA (Directiva Quadro da Água), são caracterizadas pela elevada altitude e maior disponibilidade hídrica (quadro 1 – tipo S2) e pelos depósitos calcários (quadro 1 – tipo S4) (Morais *et al.* 2004; Alves *et al.* 2006).



**Figura 1** – Localização geográfica dos troços, em que a) Ribeira de Arronches, b) Ribeira de Seixe, e c) Ribeira de Odelouca. Para cada troço foram seleccionados, respectivamente: 8, 7 e 8 pontos de amostragem.

**QUADRO 1** – Atributos climatológicos, geológicos e hidromorfológicos das Ribeiras de Seixe, Odelouca e Arronches (Morais *et al.* 2004; Alves *et al.* 2006; Pais & Cangarato 2001; Hughes *et al.* 2002; 1).

	Ribeira de Seixe	Ribeira de Odelouca	Ribeira de Arronches
Distrito	Beja e Faro	Faro	Portalegre
Tipologia	Sul S2	Sul S4	Sul S2
Altitude (m)	159 – 280	< 300	300 – 800
Precipitação média anual (mm)	600 -700	700 - 1000	600-900
Temperatura média* (°C)	12-18°	18-20°	10-18°
Insolação (horas por ano)	2600-3000	2800-3000	2400-2800
Geologia	Xistos	Xistos e Turbiditos	Xisto e Granito

A Ribeira de Seixe (quadro 1), apresenta um regime contínuo de caudal e visto a área ter sido exposta a fogos, a matriz de vegetação envolvente, consiste, na maioria dos casos, numa camada arbustiva de espécies resistentes, nomeadamente silvas (*Rubus*

*ulmifolius*) e estevas (*Cistus* sp.). A matriz ripária é composta por um mosaico de Amieiros (*Alnus glutinosa*), Salgueiros (*Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. Salvifolia*), Freixos (*Fraxinus angustifolia*) e Choupos (género *Populus*) (2; Vowles & Vowles 1994).

A Ribeira de Arronches (quadro 1) encontra-se na face sul da Serra de São Mamede, e portanto a vegetação é tipicamente mediterrânica. Há dominância dos xarais mediterrânicos, substituídos por pequenas hortas e montados de sobro (*Quercus suber*) e/ou azinho (*Quercus rotundifolia*), intercalados por terrenos de sequeiro, à medida que a altitude diminui. A matriz ripícola é caracterizada pela dominância de Amieiros (*Alnus glutinosa*) (2; Pais & Cangarato 2001).

A Ribeira de Odelouca (quadro 1) apresenta regime hidrológico com sazonalidade tipicamente mediterrânica (Ferreira & Aguiar 2006). O coberto vegetal é dominado por floresta, registando-se processos de substituição das formações mediterrânicas (medronhal e montados de sobro), por explorações florestais mais ou menos intensivas de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.). As comunidades ripícolas mais características são os salgueirais (*Salix salviifolia*), os amiais (*Alnus glutinosa*), os freixiais (*Fraxinus angustifolia*) e os oleandros (*Nerium oleander*), ou seja, formações vegetais com porte arbóreo, arbustivo ou herbáceo, consoante a sua idade de formação (3; Hughes *et al.* 2007).

A selecção dos troços foi baseada na existência de uma distância mínima de 2km entre locais (distância estabelecida pelo protocolo RHS) e de acordo com a acessibilidade ao local.

## METODOLOGIA

### Variáveis ambientais

Para a recolha das variáveis ambientais foi aplicado o protocolo RHS em 2 fases distintas: 1) primavera de 2005 na Ribeira de Odelouca, e 2) primavera de 2006 na Ribeira de Arronches e Ribeira de Seixe, utilizando o formulário RIVER HABITAT SURVEY MEDITERRANEAN 2005 Version. O protocolo foi aplicado de acordo com a metodologia desenvolvida pela *Environment Agency* (Environment Agency, 1997; Brewin *et al.* 1998), segundo a qual são avaliados troços de ribeira com uma extensão

standard de 500m, a uma largura de 50m para cada margem (Raven *et al.* 1998b; Davenport *et al.* 2001; Raven *et al.* 2002), e são feitos registos em 10 *spot-checks* equidistantes, que incluem informação acerca dos atributos físicos do canal e margens (Raven *et al.* 1998a; Davenport *et al.* 2001; Raven *et al.* 2002; Environment Agency, 2003). Do mesmo modo faz-se um registo *sweep-up* onde se registam todos as outras variáveis que ocorrem ao longo do troço de 500m, e numa faixa de extensão perpendicular à ribeira de 50m (Brewin *et al.* 1998; Fox *et al.* 1998; Raven *et al.* 1998b; Environment Agency 2003; Vaughan & Ormerod 2005).

### **Variáveis biológicas**

A amostragem de avifauna foi realizada em duas fases distintas: 1) na Ribeira de Odelouca em Junho e Julho dos anos de 2005 e 2006; e 2) nas ribeiras de Arronches e Seixe em Março e Maio do ano 2006, em ambos os casos nos períodos de nidificação, de forma a abranger o maior número possível de espécies nidificantes.

Em cada ribeira, foi realizada uma amostragem pontual segundo Bibby *et al.*, 1992, com duração de 10 minutos, em cada troço RHS, e também de duas formas distintas: 1) na ribeira de Odelouca, em três pontos equidistantes 250m, cujo limite de distância de detecção variou com o tipo e extensão de habitat associado à faixa de galeria ripícola; e 2) nas ribeiras de Seixe e Arronches, nos pontos correspondentes aos *spot-checks* 3, 6 e 9, com um limite de detecção fixo de 50m.

Em ambos os casos os censos foram conduzidos entre as 6h-11h e as 17h-19h, sob condições atmosféricas favoráveis, e foram realizadas duas saídas de modo a garantir a cobertura de todo o período de nidificação (*e.g.* Blondel *et al.* 1981).

### **Análise de dados**

Os dados foram inseridos no Microsoft Office Excel XP em duas matrizes distintas: ambiental e biológica. Nesta última, utilizou-se o valor de indivíduos registado mais elevado, como sendo, de acordo com Bibby *et al.* (2005), o número de aves presentes. Ambas as matrizes foram re-arranjadas (apêndices I e II), de modo que da matriz ambiental foram criadas 3 grupos explicativos (estrutura física, habitat e pressão antropogénica); e da matriz biológica 2 guildas (alimentação e estrato). Os grupos e guildas foram criados utilizando Hughes *et al.* (2002) e Bryce *et al.* (2002), como



referência. Os grupos ambientais foram adaptados com base numa revisão bibliográfica adequada ao tema (e.g. Hughes *et al.* 2002; Scott *et al.* 2003; Mason *et al.* 2006; Sieving *et al.* 1999) e por análises canónicas “tentativa” aos dados. Enquanto da construção das guildas biológicas foram excluídas as espécies para as quais o método de censo não foi considerado adequado (excepto aves planadoras das famílias: *Hirundinidae* – andorinhas, e *Meropidae* – abelharucos), e aves identificadas apenas até ao género. Cada guilda discriminou para cada classe a percentagem de ocorrência dos indivíduos (nº de espécies por classe/nº de indivíduos por classe) (apêndice II).

No tratamento de dados utilizou-se o programa PRIMER 5 para as análises: MDS (Multiple Discriminant Analysis), CLUSTER e SIMPER; e o programa CANOCO 4.5 para Windows, na realização das análises canónicas – CCA (Canonical Correspondence Analysis) (Ter Braak 1986).

A MDS foi realizada para clarificação dos dados obtidos em cada troço e a CLUSTER para facilitar a sua interpretação (em particular para níveis de stress superiores a 0,1). Para construção das matrizes de semelhança, visto as escalas utilizadas serem diferentes, os dados foram estabilizados com uma raiz quadrada.

As análises SIMPER foram efectuadas para melhor compreender as diferenças, identificando quais as espécies mais responsáveis pelas diferenças.

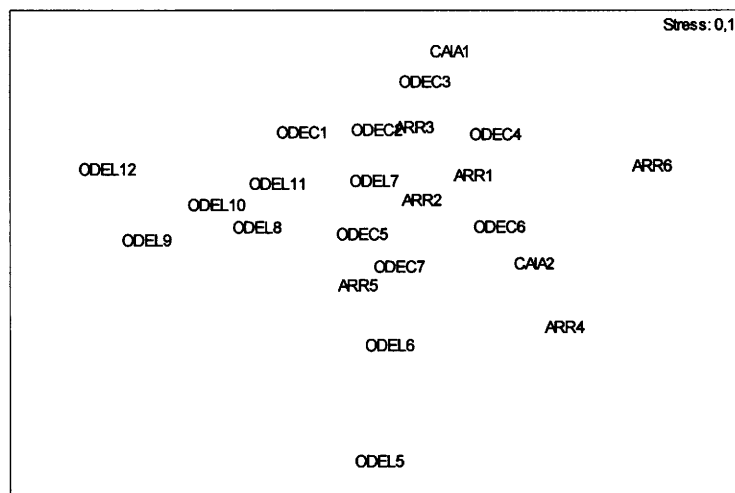
A CCA foi realizada para exposição e clarificação das associações entre as comunidades e as variáveis ambientais estruturadas em guildas (Jongman *et al.* 1995; Titeux *et al.* 2004; Knutson *et al.* 2005). Para análise, as variáveis foram reduzidas utilizando a opção “manual forward selection”, com permutações Monte-Carlo (1999), e inseridas caso fossem consideradas significativas ( $p < 0,1$ ). Para colocar os dados numa mesma escala de medida, estes foram estabilizados com uma raiz quadrada (Legendre & Legendre 1998; Knutson *et al.* 2005).

## RESULTADOS

### Matriz ambiental

Em termos de estrutura física, e de acordo com os dados obtidos pelo RHS, as três ribeiras diferenciam-se claramente, sendo que Ribeira de Arronches e a Ribeira de Seixe são mais semelhantes entre si do que com a Ribeira de Odelouca. No entanto, em

respeito aos aspectos que possam interessar para as comunidades avifaunísticas, os locais não apresentam diferenciação geográfica significativa, como representado na figura seguinte (resultados clarificados por uma análise CLUSTER).



**Figura 2** – Gráfico de ordenação simples (não-constrangida) ilustrando os dois primeiros eixos da Multiple-dimensional Scalling (MDS), efectuada aos vários locais de amostragem, contendo apenas informação dos dados ambientais utilizados para criar os grupos de variáveis ambientais, para um nível de stress de 0,17.

Os substratos predominantes nos canais são a gravilha e os seixos, excepto para a Ribeira de Arronches onde predomina a areia e a rocha nua. O fluxo de água predominante na Ribeira de Odelouca é o não perceptível (*no perceptible flow*), enquanto nas outras duas são o (*upwelling*) e com ondulação (*rippled flow*).

Na Ribeira de Odelouca predomina o vale em forma de V e o desfiladeiro. As margens são predominantemente de terra, e são as únicas que apresentam resseccionamento (na parte montante do troço). Do mesmo modo, é a única ribeira que apresenta margens estáveis. Nas margens há predominância de arbustos, terras lavradas e pastagens abandonadas. Este coberto arbustivo é importante para diversas aves, como por exemplo o rouxinol-comum (*Luscinia megarhynchos*) e o toutinegra-dos-valados (*Sylvia melanocephala*), que são espécies generalistas associadas a coberto denso, e estão presentes em galerias ripícolas. Como consequência destes usos de solo, a extensão da vegetação varia entre a classe uniforme e contínuo.

Na Ribeira de Seixe predomina o vale assimétrico. As margens são predominantemente de terra, e não apresentam modificações, sendo as mais ricas em

*bars* (apêndice I). Apresenta usos de solo variados com predominância visível de pastagens abandonadas, e a extensão da vegetação nas margens é predominantemente semi-contínua.

As ribeiras de Seixe e Odelouca apresentam consideravelmente mais locais com floresta, o que se reveste de uma importância acrescida para as comunidades avifaunísticas.

A forma do vale é bastante variável na Ribeira de Arronches, não havendo predominância clara. As margens são predominantemente de terra, e estão na sua maioria reforçadas com muros de pedra, os quais estão associadas por norma a hortas. Apresenta uma clara diversidade de usos de solo, e a extensão do coberto vegetativo é bastante variável nas margens, propiciando um aumento de biodiversidade.

### Comunidades avifaunísticas

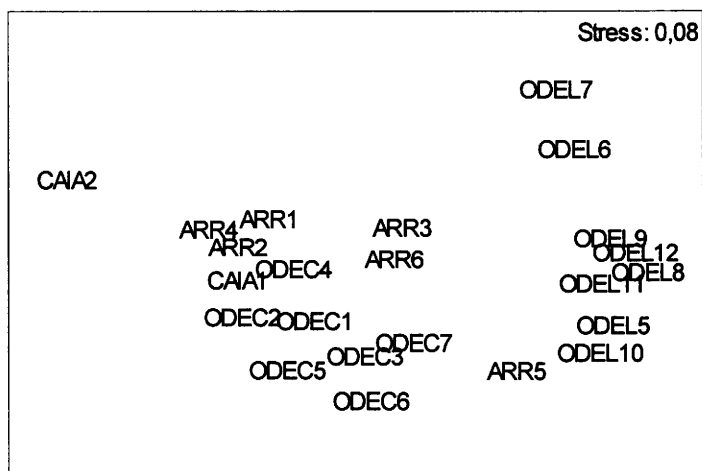
Para análise, de modo a evitar resultados espúrios, foram omitidas todas as espécies que ocorreram em menos de 10% dos locais (*e.g.* Titeux *et al.* 2004), de modo que as abundâncias e as riquezas específicas para cada ribeira (e para o total dos locais de amostragem), foram de acordo com o apresentado no quadro seguinte:

**QUADRO 2** – Caracterização das Ribeiras de Seixe, Odelouca e Arronches e das três ribeiras em conjunto, em termos de comunidades avifaunísticas, através da apresentação do número total de indivíduos, número total de espécies, e índices de diversidade (Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, Diversidade máxima, e Pielou).

Métrica	Seixe	Odelouca	Arronches	Total
Nº total de indivíduos	569	169	843	1581
Nº total de espécies	30	23	31	33
Índice de Margalef	4,86	4,29	4,45	4,50
Índice de Simpson	0,06	0,064	0,056	0,05
Índice Shannon Wiener	3,04	2,84	3,00	3,12
Diversidade máxima	3,46	3,13	3,43	3,53
Índice de equidade de Pielou	0,88	0,91	0,88	0,88

Pela análise do quadro, verifica-se que as comunidades em cada ribeira são muito homogêneas (suportado pelos valores do índice de Pielou), sendo as espécies quase identicamente abundantes, e que entre si também são muito semelhantes em termos de riqueza específica. Do mesmo modo apresentam bons níveis de biodiversidade (suportado pelos valores dos índices de Margalef e Simpson).

Após agrupamento em guildas estruturadas de acordo com o estrato ocupado pelas aves e o tipo de alimentação de cada espécie (apêndice II), verifica-se, que as comunidades das ribeiras de Seixe e Arronches são mais semelhantes entre si, e que as da Ribeira de Odelouca formam um grupo mais isolado (figura 3).



**Figura 3** – Gráfico de ordenação simples (não-constrangida) ilustrando os dois primeiros eixos da Multiple-dimensional Scalling (MDS), efectuada aos vários locais de amostragem, contendo apenas informação das guildas de espécies utilizados para as análises canónicas, para um nível de stress de 0,08.

Do mesmo modo as comunidades nas ribeiras de Seixe e Arronches pouco se diferenciam uma da outra, à excepção do local Caia2 na Ribeira de Arronches, que é claramente o mais diferente do grupo, devido ao facto de ser o que tem maior abundância de indivíduos.

### Comunidades de aves nas ribeiras

Ao realizar-se as CCA's para cada matriz explicativa verificou-se que a presença de margens resseccionadas, explicava, a nível de modificações antropogénicas, mais de 50% da variância total nas comunidades. Deste modo, e porque esta característica afecta directamente a estrutura física da ribeira e do habitat, esta variável foi utilizada como co-variável nas CCA's realizadas às restantes matrizes, aumentando a consistência dos resultados.

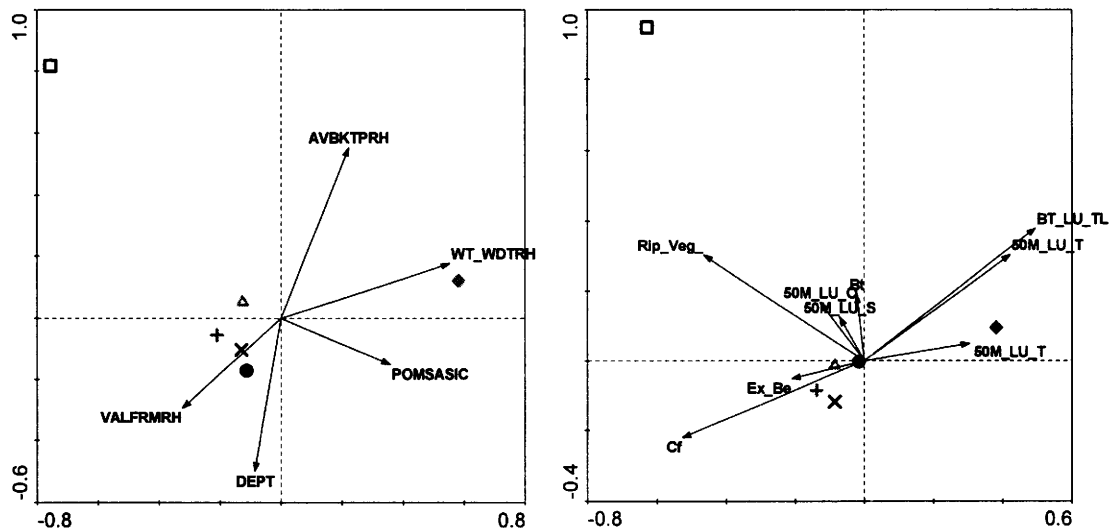
Desta perspectiva, e de acordo com as análises canónicas, os factores que mais influenciam as comunidades são:

**QUADRO 3** – Factores que de acordo com o filtro aplicado (permutações Monte-Carlo para  $p < 0,1$ ) às análises canónicas (CCA) às variáveis ambientais e comunidades avifaunísticas estruturadas em guildas, mais influenciaram a distribuição dos grupos de aves.

	Alimentação	Estrato
<b>Estrutura Física da Ribeira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura média da margem</li> <li>- Largura do leito</li> <li>- Sedimento de areia, silte ou argila</li> <li>- Forma do vale</li> <li>- Profundidade do leito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Largura do leito</li> <li>- Sedimento de areia, silte ou argila</li> <li>- Forma do vale</li> <li>- Presença de <i>riffles</i></li> </ul>
<b>Estrutura Física do Habitat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetação ripícola</li> <li>- Rocha nua</li> <li>- Coberto vegetativo complexo na face da margem</li> <li>- Ausência de coberto vegetativo na face da margem</li> <li>- Uso do solo (sweep-up) Pomar</li> <li>- Uso do solo (sweep-up) Arbustos e Matos</li> <li>- Uso do solo (sweep-up) Ervas altas</li> <li>- Uso do solo (sweep-up) Terras cultivadas</li> <li>- Uso do solo na margem Terras cultivadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Margens estáveis</li> <li>- Rocha nua</li> <li>- Coberto vegetativo complexo na face da margem</li> <li>- Coberto vegetativo simples na face da margem</li> <li>- Ausência de coberto vegetativo na face da margem</li> <li>- Uso do solo (sweep-up) Eucaliptal</li> <li>- Uso do solo na margem Pastagem abandonada</li> </ul>

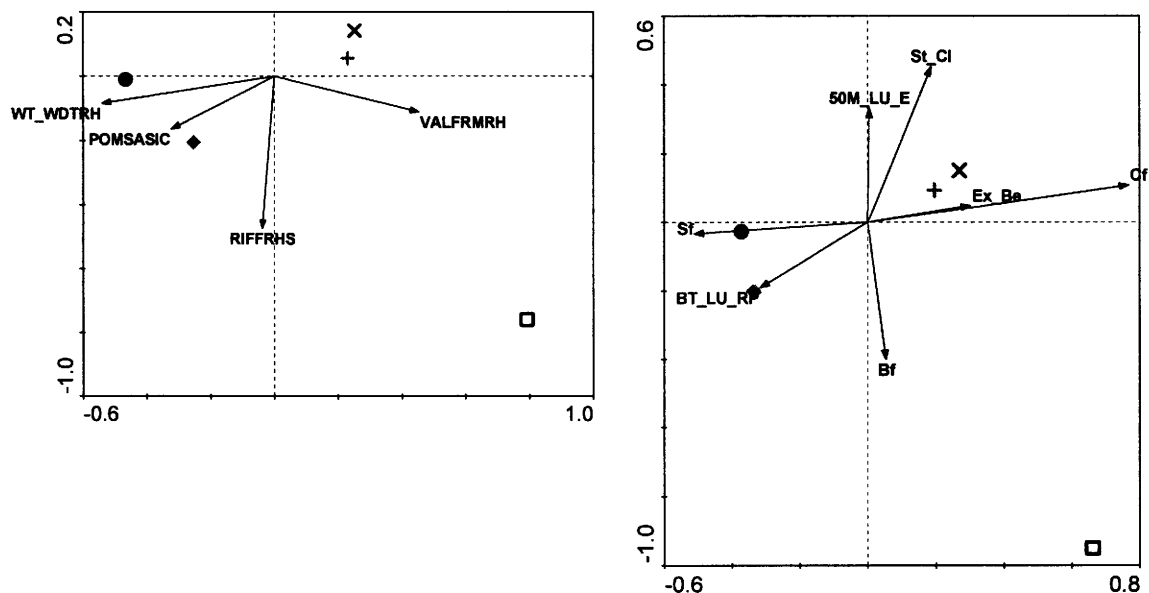
É de sublinhar a preponderância que a estrutura vegetativa na face da margem tem nas comunidades, em especial a ausência de coberto vegetativo ou a sua presença numa estrutura complexa (quadro 3).

De acordo com as análises às guildas de alimentação, aves que se alimentam de insectos aereamente são positivamente influenciadas pela largura do leito e pelos usos de solo: ervas altas e terra lavrada no raio de 50m (*sweep-up*). As aves piscícolas aparentam evitar locais em que o leito apresenta alguma profundidade e/ou cujo sedimento seja de areia, silte ou argila, e parecem ser influenciadas positivamente pela presença de vegetação riparia e uso de solo pomar, arbustos e matos no *sweep-up* (figuras 4 e 5). Os outros resultados são pouco interpretáveis.



**Figuras 4 e 5** – Gráficos de ordenação simples ilustrando os dois primeiros eixos da Canonical Correspondence Analysis (CCA), efectuada com a percentagem de ocorrência dos indivíduos por cada classe de alimentação, e os grupos de variáveis ambientais “estrutura física” (figura 4) e “habitat” (figura 5). Os dados ambientais são representados por linhas (ver acrónimos no apêndice I) e as variáveis relacionadas com as guildas de alimentação são representadas por: □ - piscícola; ◇ - insectívoras planadoras; ○ - granívoras ✕ - insectívoras folhagem; X - insectívoras solo △ - insectívoras tronco e casca das árvores.

De acordo com as análises às guildas estrato, as aves aquáticas evitam locais cujo sedimento é de areia, silte ou argila, e parecem beneficiar da ausência de coberto arbóreo e forma do vale. Aves de vegetação estão relacionadas com uma maior largura de leito e com coberto vegetativo simples na margem. Aves de solo aberto estão relacionadas com locais cujo sedimento é de areia, silte ou argila, e em que a pastagem abandonada é o uso de solo na margem. Tanto as aves de copa como as aéreas não parecem ser influenciadas pelas características ambientais obtidas. Os outros resultados são pouco interpretáveis.



**Figuras 6 e 7** – Gráficos de ordenação simples ilustrando os dois primeiros eixos da Canonical Correspondence Analysis (CCA), efectuada com a percentagem de ocorrência dos indivíduos por cada classe de ocupação vertical do habitat (“estrato”) e as variáveis ambientais “estrutura física” (figura 6) e “habitat” (figura 7). Os dados ambientais são representados por linhas (ver acrónimos no apêndice I) e as variáveis relacionadas com as guildas de estrato são representadas: □ - aquáticas ○ - vegetação † - aéreas X – copa ◇ - solo aberto.

Apesar das variâncias totais explicadas terem sido bastante elevadas (quadro 4) para este tipo de análise (Heikkinen *et al.* 2004), as análises não reflectiram de maneira precisa as associações entre espécies e as variáveis ambientais (figuras 4 e 5 especialmente).

**QUADRO 4** – Resultados das Canonical Correspondence Analysis realizadas, apresentadas nas figuras 4, 5, 6 e 7 respectivamente.

		<i>Total Variance Explained</i>		
		<i>Axis I</i>	<i>Axis II</i>	<i>(%)</i>
<b>Alimentação/ Estrutura Física da Ribeira</b>	<i>Canonical Eigenvalues</i>	0.068	0.025	
	<i>Sp. – Environmental Correlations</i>	0.963	0.805	86.1
	<i>Sp. Variance accounted by axes (%)</i>	43.0	59.0	
<b>Alimentação/ Estrutura Física do Habitat</b>	<i>Canonical Eigenvalues</i>	0.072	0.047	
	<i>Sp. – Environmental Correlations</i>	0.986	0.986	82.0
	<i>Sp. Variance accounted by axes (%)</i>	45.4	74.9	
<b>Estrato/ Estrutura Física da Ribeira</b>	<i>Canonical Eigenvalues</i>	0.089	0.033	
	<i>Sp. – Environmental Correlations</i>	0.884	0.753	92.3
	<i>Sp. Variance accounted by axes (%)</i>	39.1	53.9	
<b>Estrato/ Estrutura Física do Habitat</b>	<i>Canonical Eigenvalues</i>	0.092	0.051	
	<i>Sp. – Environmental Correlations</i>	0.894	0.922	79.3
	<i>Sp. Variance accounted by axes (%)</i>	40.6	63.1	

## DISCUSSÃO

Apesar das ribeiras de Seixe e Odelouca atravessarem as serras Algarvias, pertencerem ao barlavento algarvio e à mesma região hidrográfica (3), a análise MDS aos dados recolhidos pelo RHS revela que a Ribeira de Seixe é mais semelhante à Ribeira de Arronches do que à Ribeira de Odelouca. Em relação às comunidades avifaunísticas o mesmo se repete, e neste caso considera-se que o facto de os observadores terem sido diferentes para a amostragem das ribeiras afectou os resultados. Mais ainda, por haver clara divisão na análise MDS às comunidades avifaunísticas no que respeita às 3 ribeiras, considera-se que este facto em conjunto com a diferente metodologia de censo, teve um peso significativo na qualidade dos resultados, apesar de não haver possibilidade de quantificar/qualificar a extensão desse impacte. A diferença na metodologia de censo de aves apesar de ser ligeira, influi nos resultados, uma vez que, como indicado na figura 2, os parâmetros ambientais tidos em conta para a construção das matrizes ambientais, não reflectiram a diferença geográfica dos pontos de amostragem. Sendo este último factor, um ponto favorável à utilização do protocolo RHS para a construção de modelos de predição da distribuição das comunidades nas ribeiras (e.g. Buckton & Ormerod 1997; Manel *et al.* 1999). A mesma explicação se



aplica à diferença entre o número de indivíduos e espécies registados para as três ribeiras (quadro 2).

Em termos de RHS, como indicado em Duarte (2007), a Ribeira de Seixe é considerada no global “mais natural” que a Ribeira de Arronches. Neste contexto, apenas a metade montante do troço da Ribeira de Odelouca analisado apresenta algum grau de modificação antropogénica e menor qualidade. O que, pelos motivos acima referidos, não teve impacto nas análises subsequentes. Contudo, em termos de habitats e usos de solo, a Ribeira de Odelouca apresenta claramente uma menor diversidade em comparação com as duas outras ribeiras, que por sua vez se assemelham em diversidade, e daí também apresentar menor número de espécies (quadro 2). Nesta perspectiva e tendo em conta a opinião de autores como Martin & Possingham (2005), podemos aferir que as diferenças em relação ao número de espécies e indivíduos registadas nas ribeiras (quadro 2), pode resultar do efeito que a matriz de usos de solo envolvente tem nas comunidades ripícolas, como consequência de uma adaptação às mudanças de habitat (Ries & Sisk 2004; Martin *et al.* 2006). Facto suportado pelas análises canónicas subsequentes que identificam o maior peso do uso de solo no *sweep-up* sobre a distribuição das comunidades (quadro 3)

No que diz respeito a números de espécies, as comunidades avifaunísticas das ribeiras são moderadamente homogéneas (quadro 2), sendo que o elevado valor de indivíduos registados na Ribeira de Arronches se deve ao facto, de se terem encontrado mais zonas urbanas do que nas duas outras ribeiras, nas quais aves conspícuas como fringílídeos (e.g. *Carduelis* sp.), andorinhas-dos-beirais (*Delichon urbica*) e pardais (*Passer domesticus*) abundam. Para diferenciação das ribeiras, e clarificação dos resultados, convém referir que na Ribeira de Odelouca, ao contrário da Ribeira de Seixe e Ribeira de Arronches não foram registadas aves como andorinhas (*Hirundo* sp., *Delichon urbica*), pardais (*Passer domesticus*) e abelharucos (*Merops apiaster*), o que terá contribuído para a diferença no número de espécies e indivíduos registados. Estas diferenças são provavelmente a causa das diferenças marcadas na análise MDS (figura 3) às comunidades, contudo, e apesar do método de censo não ser, de acordo com Thompson (2002) o mais adequado para este tipo de aves, convém referir que estes foram incluídos para análise uma vez que, a sua presença nas guildas, implicou um aumento na robustez dos resultados nas análises canónicas. Outro factor que terá influenciado estas diferenças, terá sido o avanço de época em que se realizaram os

censos na Ribeira de Odelouca. Considera-se que estes deviam ter sido realizados mais cedo.

Qualquer uma das ribeiras apresenta bons níveis de biodiversidade, sem haver clara distinção de uma gradação, visto que a Ribeira de Seixe apresenta os melhores valores para os índices de Margalef e Shannon-Wiener, a Ribeira de Odelouca apresenta o melhor valor para o índice de Pielou, e a Ribeira de Arronches para o índice de Simpson (quadro 2).

Em relação à guilda estrato, há um aumento não-linear do número de espécies por classe de acordo com uma gradação de vegetação: “solo aberto”, “vegetação” e “copa”, que por sua vez é suportado por Scott *et al.* (2003).

De acordo com as análises canónicas às comunidades, a existência das margens resseccionadas em Odelouca explica mais de 50% da variância em ambas as guildas (alimentação e estrato). Isto prende-se com o facto da ressecção das margens estar associada a drenagens e reperfilamento mecânico do rio, o que resulta numa diminuição do número de *point bars* e *riffles*, cobertura arbórea (semi-contínua e contínua) e aumenta o substrato de silte (Raven *et al.* 1998), factos que se verificaram efectivamente, e que, de acordo com as análises canónicas envolvendo a estrutura física das ribeiras, têm influência significativa nas comunidades. Contudo e por esta alteração ter sido apenas registada em Odelouca, há que ter alguma cautela na linearização deste resultado, embora as análises subsequentes imiscuam este factor com os outros.

No global os resultados obtidos para cada guilda foram consistentes, tendo as CCA's explicado uma boa percentagem da variação nas comunidades (quadro 4). Do mesmo modo os dados obtidos em separado para as duas guildas oferecem interpretações consistentes quando interpretados em conjunto, por exemplo: em relação a aves piscícolas e aquáticas (guildas constituídas sensivelmente pelas mesmas espécies), as aves piscícolas são influenciadas positivamente pela presença de vegetação ripícola (indicativo da melhor qualidade da galeria, e portanto maior disponibilidade de alimento) mas negativamente influenciadas pela presença de substrato de silte, areia ou argila, do mesmo modo que as aquáticas. Estas são ainda influenciadas positivamente pela presença de *riffles*, por sua vez inversamente correlacionado com a presença do anterior. À semelhança, aves classificadas como aéreas (andorinhas e abelharuco) que por sua vez alimentam-se de insectos no ar, são positivamente influenciadas pela maior largura do leito e por um coberto arbóreo complexo na face da margem. Aves insectívoras aéreas estão associadas à presença de ervas altas e terras lavradas no *sweep-*

up, uma vez que nestas áreas, devido à escassez de alimento, as aves retiram a maioria do seu alimento das galerias ripícolas (Gray 1993). Assim, prova-se ainda, que as ribeiras são importantes fontes secundárias de alimento para aves insectívoras, facto também suportado por autores como Mason *et al.* (1984), Iwata *et al.* (2003) in Mason *et al.* (2006), e Murakami & Nakano (2002).

Aves de solo aberto são positivamente influenciadas pela presença de substrato de silte, areia ou argila pois este implica uma menor cobertura vegetativa na margem, e pelo uso de solo pastagens abandonadas nas margens, duas condições consistentemente aliadas. Em oposição aves de copa são negativamente influenciadas pela presença deste substrato e são aparentemente influenciadas pela presença de Eucaliptal nos 50m (*sweep-up*). Isto resulta do aumento das explorações florestais desta árvore, e apesar da análise SIMPER identificar o Chapim-azul (*Parus caeruleus*), como sendo a espécie responsável por esta diferença, não existe na bibliografia dados que suportem esta correlação, à par da espécie ser considerada generalista (Rufino 1989; Tellería *et al.* 1999).

O facto das aves aquáticas aparentemente serem influenciadas pela forma do vale (figura 4), prende-se com o facto deste ter sido contabilizado por números de ordem (seguindo a ordem do formulário), sendo que a Ribeira de Arronches e a Ribeira de Seixe apresentam os maiores valores de soma, e são também as que apresentam a maioria das aves aquáticas registadas. Este resultado é portanto espúrio.

Apesar dos resultados obtidos pelas análises canónicas terem sido consistentes com a bibliografia, em termos gráficos não clarificaram a distribuição de algumas aves (figuras 4 a 7), pelo que haverá outros factores mascarando e influenciando os resultados que não foram incluídos nas análises. Como os dados analisados não foram inicialmente registados com o objectivo de produção deste estudo, não se recolheram dados que de acordo com a bibliografia também poderiam causar diferenças espaciais, nomeadamente: espécies de árvores dominantes na galeria ripícola (*e.g.* Strong & Bock 1990) (factor ausente nos dados do RHS da Ribeira de Odelouca), densidade do subcoberto arbustivo (Bub *et al.* 2004), vale de cheia (*e.g.* Strong & Bock 1990, Hubálek 1999), latitude, altitude, produtividade primária e complexidade geomorfológica (*e.g.* Buckton & Ormerod 2002). Estes factores, à excepção dos últimos citados em Buckton & Ormerod (2002), são contemplados pelo formulário RHS, contudo não foram utilizados neste estudo por: ou não terem sido inseridos discriminadamente nas bases de dados, ou não terem sido recolhidos no campo.

Contudo as correlações obtidas pelas CCA's corroboram a hipótese de que as aves utilizam a ribeira como corredor de dispersão (Mason *et al.* 1984 & Iwata *et al.* 2003 *in* Mason *et al.* 2006, Woinarski *et al.* 2000; Groom & Grubb 2002; Mason *et al.* 2005, Décamps *et al.* 1987; Roché 1989), uma vez que são os usos de solo na banda dos 50m no *sweep-up* que na sua maioria são considerados significativos, e não os da margem. Para suportar esta hipótese, foram também realizadas, à par destas análises, análises canónicas entre os dados ambientais recolhidos em cada *spot-check* e os censos realizados nos mesmos, para as quais não se obtiveram resultados significativos. Nesta perspectiva também se reforça a premissa de que as aves que utilizam a galeria ripícola, estarão dependentes também de outros factores tal como se tem vindo a analisar ao longo deste trabalho. Contudo não se pode retirar uma conclusão definitiva acerca deste ponto, dado o peso que o coberto vegetativo na face das margens tem sobre as guildas (quadro 3), e porque, precisamente, as comunidades foram estruturadas em guildas; separando, por exemplo, aves como o guarda-rios (*Alcedo atthis*), rouxinol-comum (*Luscinia megarhynchos*) e felosa-poliglota (*Hippolais polyglotta*), que, caso as condições sejam propícias (existência de sub-coberto arbustivo suficiente), estão dependentes da galeria ripícola. Todavia as análises às espécies em separado não são conclusivas, motivo pelo qual não foram incluídas neste relatório. Nesta óptica, Shirley (2006), sugere uma interacção entre as comunidades de aves ripícolas e as comunidades que utilizam a matriz envolvente, facto que deverá ser tido em conta para estudos futuros desta índole.

Pela natureza da metodologia aplicada, potencial dos resultados e dos objectivos propostos para este tipo de trabalho, convém fazer algumas sugestões e propôr a modelação das técnicas utilizadas. Para efeitos de constrição do tempo dispendido a recolher dados no campo, visto ser utilizado para monitorização das linhas de água no âmbito da DQA, o RHS é uma técnica perfeitamente adequável que pode fornecer resultados consistentes, caso haja uma adaptação das técnicas de inventariação de aves (Manel *et al.* 2000) ao tipo de estudo pretendido. Do mesmo modo, e como sugerido por Buckton & Ormerod (1997) e Brewin *et al.* (1998), é importante a inclusão de outros dados nas análises, como já foi previamente referido neste relatório. Em relação à metodologia de censo de aves, é aconselhável a sua realização em duas voltas: a primeira em Abril e a segunda em Maio (com um espaçamento não inferior a 4 semanas), de modo a garantir a detecção das espécies residentes, que em geral nidificam mais cedo, e das migradoras estavais, incluindo as tardias (4). O método pontual por

pontos de escuta aplicado segundo Bibby *et al.* (1992), deve ser mantido estabelecendo duas bandas de censo: uma associada à galeria ripícola, para dados associados a *spot-checks*, e outra com limitação de 50m, a acompanhar a distância estabelecida no protocolo RHS para o *sweep-up*. Recomenda-se ainda, o registo nos pontos: 3, 6 e 9 do RHS, de modo a cobrir a quase totalidade do troço RHS. Sublinha-se a necessidade de: a) manter o mesmo observador para os pontos de escuta, para calibração dos dados, e, b) registar todos os indivíduos detectados auditivamente, para otimizar a caracterização específica dos locais, como sugerido por Bryce *et al.* (2002).

A estruturação das comunidades em guildas revelou-se extremamente útil para analisar os dados, mas estas, contudo devem ser estruturadas com rigor, e portanto construídas de acordo com a matriz biológica obtida. Para a elaboração deste relatório, esta foi estruturada de acordo com a gradação de vegetação ocupada pelas aves (estrato e alimentação, tendo sido também utilizada para análise índices de biodiversidade e abundância, como sugerido por Hughes *et al.* (2002), e por Krater *et al.* (2001). Powell & Steidl (2000) sugerem ainda a análise do ponto de vista de características essenciais para a reprodução das aves ripícolas. Contudo, para este último factor não se obtiveram resultados consistentes, motivo pelo qual não foram aqui explicitados esses resultados. Bryce *et al.* (2002), sublinham ainda que classificações estritamente funcionais (*e.g.* alimentação e nidificação) por vezes podem não produzir sinais claros, quando os habitats são muito variáveis, motivo que também poderá estar por detrás dos resultados pouco precisos (figuras 4 a 7) obtidos, e reforçando a ideia de que a elaboração das guildas deve ser ponderada. A criação de uma guilda contendo apenas aves ripícolas, poderá também ser útil para clarificar a associação destas à galeria ripícola, e verificar se há, e nesse caso qual, o impacto que a estrutura desta tem sobre a comunidade de aves. Da qualidade destes resultados pode advir a possibilidade de desenvolvimento de modelos de predição do efeito de impactes ambientais sobre as comunidades, ou ainda o desenvolvimento de índices de qualidade (*e.g.* Oliveira & Cortes 2006).

Por último deixa-se em aberto a hipótese de utilizar a extensão da vegetação ripária como co-variável nas análises, para testar a dependência das aves em relação a esta. Este parâmetro não foi analisado neste relatório visto a base de dados não discriminar esta extensão de modo aproveitável para as análises.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Em conclusão, apesar dos dados não terem sido recolhidos com esta orientação foi possível estudar as respostas das comunidades de aves em relação às galerias ripícolas mediterrânicas, através de dados recolhidos pelo protocolo RHS e métodos pontuais de censo de aves, demonstrando o potencial do uso destas técnicas em conjunto. Do mesmo modo, demonstra-se a vantagem da estruturação dos dados em guildas, que poderão ser utilizadas para: a) estudar as comunidades de aves, b) criar modelos de predição do efeito de impactes ambientais sobre as comunidades ou índices de qualidade.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria apenas de agradecer à Prof. Maria Teresa Ferreira pela sua disponibilidade, profissionalismo e excelente orientação; e à doutouranda Ana Mendes pela cedência dos seus dados acerca da Ribeira de Odelouca e resposta às minhas questões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, F. C. & Ferreira, M. T. (2005). Human-disturbed landscapes: effects on composition and integrity of riparian woody vegetation in the Tagus River basin, Portugal. *Environmental Conservation* **32** (1): 30–41.

Alves, M. H., Bernardo, J. M., Cortes, R. V., Feio, M. J., Ferreira, J., Ferreira, M. T., Figueiredo, H., Formigo, N., Ilhéu, M., Morais, M., Pinto, P. & Rafael, M. T. 2006. Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da Directiva Quadro da Água. 8º Congresso da Água.

Bibby, C., Burgess, N. D. & Hill, D. A. (1992) *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. & Mustoe, S.H. (2005) *Bird census techniques*. 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier Academic Press, London.

Blondel, J., Ferry, C. & Frochot, B. 1981 – Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6: 414-420.

Brewin, P.A., Buckton, S. T. & Ormerod, S. J. 1998. River habitat surveys and biodiversity in acid-sensitive rivers. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 501–514

Bryce, S. A., Hughes R. M. & Kaufmann, P. R. 2002. Development of a bird integrity index: Using bird assemblages as indicators of riparian condition. *Environmental Management* 30:294-310.

Bub, B.R., Flaspohler, D.J. & Huckins, D.J. (2004) Riparian and upland breeding-bird assemblages along headwater streams in Michigan's Upper Peninsula. *Journal of Wildlife Management*, 68 (2), 383-392.

Buckton, S. T. & Ormerod, S. J. 1997. Use of a new standardized habitat survey for assessing the habitat preferences and distribution of upland river birds. *Bird Study* 44: 327-337.

Buckton, S. T. & Ormerod, S. J. 2002. Global patterns of diversity among the specialist birds of riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 695-709.

Buffagni, A. & Kemp, J. 2002. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in Southern European rivers. *Journal of Limnology*. 612: 199-214.

Covas, R. & Blondel, J. (1998) Biogeography and history of Mediterranean bird fauna. *Ibis*, 140: 395-407.

Davenport, A. J., Gurnell, A. M. & Armitage, P.D. 2001. Classifying urban rivers. *Water Science and Technology* 43(9): 147-155.



Décamps, H., Joachim, J. & Lauga, J. 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the River Garonne, SW France. *Regulated Rivers*, **1**, 301-316.

Décamps H, Fortune M, Gazelle F, Patou G (1988) Historical influence of man on the riparian dynamics of a fluvial landscape. *Landscape Ecology*, **1**, 163-173.

Doherty, P. F., and T. C. Grubb. 2002. Survivorship of permanent-resident birds in a fragmented forested landscape. *Ecology* **83**:844-857.

Duarte, L. 2007. Bird communities in riparian areas and River Habitat Survey in the South of Portugal. Trabalho Apresentado para a Conclusão da Licenciatura em Biologia – Variante de Biologia. Universidade de Évora, Évora. Portugal.

Environment Agency (1997) *Introductory Guidance on the Agency's Contribution to Sustainable Development*, Bristol, UK, Environment Agency.

Environment Agency, 2003. *River Habitat Survey in Britain and Ireland*. SEPA.

Forman, R.T.T. (1997) Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. *Conservation Biology*, **8**, 50-59.

Ferreira, M. T. & Aguiar, F. C. 2006. Riparian and aquatic vegetation in Mediterranean-type streams (Western Ibéria). *Limnetica*, **25**(1-2): 411-424

Fox, P. J. A., Naura, M. & Scarlett, P. 1998. An account of the derivation of a standard field method, River Habitat Survey. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **8**: 455-475.

Furness, R.W., Greenwood J.J.D. & Jarvis P.J. 1993. Can birds be used to monitor the environment?, p. 1-41. In: R.W. Furness & J.J.D Greenwood (Eds). *Birds as monitors of environmental change*. London, Chapman & Hall, 325p.



Gray, L. J. 1993. Response of Insectivorous Birds to Emerging Aquatic Insects in Riparian Habitats of a Tallgrass Prairie Stream. *American Midland Naturalist* **129**:288-300.

Groom, J.D. & Grubb Jr., T.C. (2002) Bird species associated with riparian woodland in fragmented, temperate-deciduous forest. *Conservation Biology*, **16**(3): 832-836.

Heikkinen, R. K., Luoto, M., Virkkala, R. & Rainio, K. (2004) Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural-forest mosaic. *Journal of Applied Ecology*, **41**, 824-835.

Hubalek, Z. 1999. Seasonal changes of bird communities in a managed lowland riverine ecosystem. *Folia Zoologica* **48**:203-210.

Hughes, S. J., Ferreira, T. & Cortes, R. V. 2007. Hierarchical spatial patterns and drivers of change in benthic macroinvertebrate communities in an intermittent Mediterranean river. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **866**: 1-19.

Jansen, A. & Robertson, A. I. (2001). Riparian bird communities in relation to land management practices in floodplain woodlands of south-eastern Australia. *Biological Conservation*, **100**(2): 173-185.

Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak, & O.F.R. Van Tongeren. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Knutson, M. G., and E. E. Klaas. 1997. Declines in abundance and species richness of birds following a major flood on the Upper Mississippi River. *Auk* **114**:367-380.

Kratter, A. W., Steadman, D. W., Smith, C. E., Filardi, C. E. & Webb, H. P. (2001). Avifauna of a lowland forest site on Isabel, Solomon Islands. *Auk*.

Knutson, M. G., McColl, L. E. & Suarez, S. A. 2005. Breeding Bird Assemblages Associated With Stages of Forest Succession in Large River Floodplains. *Natural Areas Journal* **25**:55–70

Legendre, P., & L. Legendre. 1998. *Numerical Ecology* (2<sup>nd</sup> edition). Elsevier, New York.

Lowrance, R. & Crow, S.R. (2002) Implementation of riparian buffer systems for landscape management. *Ecology landscape in Agroecosystems Management* (ed. L. Ryszkowski), pp. 145-157. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA

Manel, S. D., Buckton, S. & Ormerod, S. 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an illustration with Himalayan river birds. *Journal of Applied Ecology* **36**: 734-747.

Manel, S., Buckton, S. T. & Ormerod, S. J. 2000. Testing large-scale hypotheses using surveys: the effects of land use on the habitats, invertebrates and birds of Himalayan rivers. *Journal of Applied Ecology* **37**: 756.

Martin, T. G., McIntyre, S., Catterall, C. P., Possingham, H. P. 2006. Is Landscape Context Important for Riparian Conservation? Birds in Grassy Woodland. *Biological Conservation* **127**(2): 201-214

Martin, T. G. & Possingham, H. P. (2005). Predicting the impact of livestock grazing on birds using foraging height data. *Journal of Applied Ecology* **42**(2): 400-408.

Mason, C.F., Macdonald, S.M. & Hussey, A. (1984) Structure, management and conservation value of the riparian woody plant community. *Biological Conservation*, **29**, 201-206.

Mason, C. F., Hofmann, T. A. & Macdonald, S. M. 2006. The winter bird community of river corridors in eastern England in relation to habitat variables. *Ornis Fennica* **83**:73–85.

Morais, M., Pinto, P., Guilherme, P. Rosado, J. & Antunes, I. 2004. Assessment of temporary streams: the robustness of metric and multimetric indices under different hydrological conditions. *Hydrobiologia* **516**: 229-249.

Murakami, M., and S. Nakano. 2002. Indirect effect of aquatic insect emergence on a terrestrial insect population through predation by birds. *Ecology Letters* **5**:333-337.

Newson, S. E., Noble, D. G., & Marchant, J. 2005. Waterways Breeding Bird Survey: preliminary analyses of mammal data 1998-2003. *BTO Research Report* No. **405**.

Newton, I. (1998) *Population limitation in birds*. Academic Press Limited, London.

Oliveira, S. V. & Cortes, R. M. V. 2006. Environmental indicators of ecological integrity and their development for running waters in northern Portugal. *Limnetica*, **25**(1-2): 479-498.

Pais, M. C. & Cangarato, R. [2001]. Roteiros com As aves do Alentejo. Centro de Estudos de Avifauna Ibérica. Évora, Portugal.

Powell, B. F. & Steidl, R. J. (2000). Nesting habitat and reproductive success of southwestern riparian birds. *The Condor* **102**(4):823-831

Raven, P. J., Fox, P., Everard, M., Holmes, N. T. H. & Dawson, F. H. 1997. River habitat structure: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. *Feshwater Quality: Defining the Indefinable?* (eds P. J. Boon & D. L. Howell). The Stationary Office, Edinburgh, 241-250 pp.

Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Dawson, F. H., Fox, P. J. A., Everard, M., Fozzard, I. R. & Rouen, K. J. 1998a. River Habitat Quality. The physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man. *Environmental Agency, River Habitat Survey Report* No.2.

Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Dawson, F. H. & Everard, M. 1998b. Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **8**: 383-393.

Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Charrier, P., Dawson, F. H., Naura, M. & Boon, P. J. 2002. Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a Qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **12**: 405-424.

Ries, L. & Sisk, T.D., 2004. A predictive model of edge effects. *Ecology* **85**, 2917–2926.

Roché, J. 1989. Un gradient écologique: la succession des oiseaux nicheurs le long des cours d'eau. *Acta Oecologica* **10**: 37–50.

Rufino, R. (Coord.) (1989) *Atlas das aves que nidificam em Portugal Continental*. CEMPA, Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa.

Saraiva, M.G.M.A.N.L. (1999) *O rio como paisagem*. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia. Lisboa.

Scott, M.L., Skagen, S.K. & Merigliano, M.F. (2003) Relating geomorphic change and grazing to avian communities in riparian forests. *Conservation Biology*, **17**(1): 284-296.

Shirley, S. M. (2006). Movement of forest birds across river and clearcut edges of varying riparian buffer strip widths. *Forest ecology and management* **223**(1-3), 190-199

Sieving, K. E., Willson, M. F. & De Santo, T. L. (2000). Defining corridor functions for endemic birds in fragmented south-temperate rainforest. *Conservation Biology* **14**(4): 1120-1132.

Smith, C.M. & Wachob, D.G. (2006) Trends associated with residential development in riparian breeding bird habitat along the Snake river in Jackson Hole, WY, USA: implications for conservation planning. *Biological Conservation*, **128**, 431-446.

Strong, T.R. & Bock, C.E. (1990) Bird species distribution in riparian habitats in Southeastern Arizona. *The Condor*, **96**, 866-885.

Tellería, J.L., Asensio, B. & Díaz, M. (1999) *Aves Ibéricas II. Paseriformes*. J.M. Reyero Editor. Madrid.

ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67**:1167-1179.

Thompson, W.L. (2002) Towards reliable bird surveys: accounting for individuals present but not detected. *The Auk*, **119**(1): 18-25.

Titeux, N., Dufrêne, M., Jacob, J. P., Paquay, M. & Defourny, P. 2004. Multivariate analysis of a fine-scale breeding bird atlas using a geographical information system and partial canonical correspondence analysis: environmental and spatial effects. *Journal of Biogeography* **31**, 1841–1856.

Vaughan, I. P. & Ormerod, S. J. 2005. Increasing the value of principal components analysis for simplifying ecological data: a case study with rivers and river birds. *Journal of Applied Ecology* **42**: 487pp.

Vowles, G. A. & Vowles, R. S. 1994. *Breeding Birds of the Algarve*. Centro de Estudos Ornitológicos no Algarve, United Kingdom.

Woinarski, J.C.Z., Brock, C., Armstrong, M., Hempel, C., Cheal, D. & Brennan, K. (2000) Bird distribution in riparian vegetation in the extensive natural landscape of Australia's tropical savanna: a broad-scale survey and analysis of a distributional data base. *Journal of Biogeography*, **27**, 843-868.

1 – <http://www.meteo.pt/pt/>

2 – <http://portal.icn.pt/ICNPortal/vPT/>

3 – <http://www.inag.pt>

4 – <http://www.spea.pt>

## APÊNDICES

### Apêndice I – Grupos de variáveis ambientais, e respectivos acrónimos.

<b>Escala</b>	<b>Variável</b>	<b>Abreviatura</b>
<b>Modificação antropogénica</b>	Habitat Modification Score	HMSRHS
	Margem resseccionada	BK_RS
	Margem reforçada	BK_RI
	Margem pisoteada de gado	BK_PC
	Banco refeito	BK_EM
	Barragem	CH_DA
	Estrada	FORD
<b>Estrutura física do habitat</b>	Emsombramento do canal	Sh_Ch
	Ramos descaídos	Ov_B
	Árvores caídas	F_T
	Acumulação de folhas e lixo	L_W_D
	Margens erodidas	Er_CI
	Margens estáveis	St_CI
	Rocha nua	Ex_Be
	Calhaus expostos	Ex_Bo
	Calhaus e rocha com vegetação	Ve_BeBo
	Uso do solo na margem Urbano	BT_LU_UR
	Uso do solo na margem Floresta	BT_LU_BL
	Uso do solo na margem arbustos e matos	BT_LU_S&S
	Uso do solo na margem Pinhal	BT_LU_CP
	Uso do solo na margem Pomar	BT_LU_OR
	Uso do solo na margem Eucaliptal	BT_LU_EU
	Uso do solo na margem Montado	BT_LU_MN
	Uso do solo na margem Pastagem abandonada	BT_LU_RP
	Uso do solo na margem Pasto	BT_LU_IG
	Uso do solo na margem Ervas altas	BT_LU_TH
	Uso do solo na margem Terra lavrada	BT_LU_TL
	Ausência de coberto vegetativo na face	Bf
	Coberto vegetativo uniforme na face	Uf
	Coberto vegetativo simples na face	Sf
	Coberto vegetativo complexo na face	Cf
	Ausência de coberto vegetativo no topo	Bt
	Coberto vegetativo uniforme no topo	Ut
	Coberto vegetativo simples no topo	St
	Coberto vegetativo complexo no topo	Ct
	Extensão da vegetação ripícola	Rip_Veg_width
	Extensão arbórea	Tr_Ext
	Uso do solo no sweep-up Urbano	50M_LU_UR
	Uso do solo no sweep-up Floresta	50M_LU_BL
	Uso do solo no sweep-up arbustos e matos	50M_LU_S&S
	Uso do solo no sweep-up Pinhal	50M_LU_CP
	Uso do solo no sweep-up Pomar	50M_LU_OR
	Uso do solo no sweep-up Eucaliptal	50M_LU_EU
	Uso do solo no sweep-up Montado	50M_LU_MN
	Uso do solo no sweep-up Pastagem abandonada	50M_LU_RP
	Uso do solo no sweep-up Pasto	50M_LU_IG
	Uso do solo no sweep-up Ervas altas	50M_LU_TH
	Uso do solo no sweep-up Terra lavrada	50M_LU_TL

(continuação da tabela)

<b>Escala</b>	<b>Variável</b>	<b>Abreviatura</b>
<b>Estrutura física da ribeira</b>	Sedimento de pedras e calhaus	BOLSTON
	Sedimento de cascalho	GRAV
	Sedimento de areia, silte ou argila	POMSASIC
	Profundidade média do leito	DEPT
	Número de riffles	RIFFRHS
	Número de pools	POOLRHS
	Número de bars	BARSRHS
	Largura do leito (m)	WT_WDTRHS
	Altura média da margem (m)	AVBKTPRHS
	Forma do vale	VALFRMRHS

## Apêndice II – Guildas de espécies.

<b>Categoria</b>	<b>Métrica</b>
<b>Enumeração</b>	Abundância
<b>Riqueza</b>	Número de taxa
<b>Medidas de Diversidade</b>	Índice Simpson
	Índice Shannon Wiener
	Índice Margalef
	Índice Pielou
<b>Medidas de Estrato</b>	% de indivíduos aquáticos
	% de indivíduos de copa
	% de indivíduos de vegetação
	% de indivíduos de solo aberto
	% de indivíduos aéreos
<b>Medidas de Alimentação</b>	% de indivíduos granívoros
	% de indivíduos insectívoros de folhagem
	% de indivíduos insectívoros aquáticos
	% de indivíduos insectívoros de solo
	% de indivíduos insectívoros em tronco e casca de árvore
	% de indivíduos piscívoros